

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Luas perairan laut Indonesia serta keragaman jenis rumput laut merupakan cerminan dari potensi rumput laut Indonesia. Dari 782 jenis rumput laut Indonesia, hanya 18 jenis dari 5 genus (marga) yang sudah diperdagangkan. Beberapa jenis rumput laut Indonesia yang bernilai ekonomis dan sejak dulu sudah diperdagangkan yaitu *Eucheuma* sp., *Hypnea* sp., *Gracilaria* sp., *Gelidium* sp., dan *Sargassum* sp. dari kelas *Phaeophyceae*.

Rumput laut memiliki kandungan karbohidrat, protein, sedikit lemak, dan abu yang sebagian besar merupakan senyawa garam natrium dan kalium. Selain digunakan untuk bahan makanan dan obat, ekstrak rumput laut yang merupakan hidrokoloid seperti agar, karaginan, dan alginat juga banyak diperlukan dalam berbagai industri. Rumput laut dimanfaatkan sebagai bahan penstabil, pengemulsi, dan pembentuk gel. [Anggadiredja, 2009]

Na-alginat merupakan salah satu hasil dari pengolahan rumput laut coklat (*Sargassum* sp.) yang sangat diperlukan dalam industri. Karena pemakaiannya dalam industri yang sangat luas, diantaranya : industri makanan, minuman, obat-obatan, kosmetik, kertas, detergen, cat, textile, vernis, fotografi, kulit buatan, dan lain-lain. Dalam industri, zat tersebut digunakan sebagai pembentuk gel (*gelling agent*), pengemulsi dan penstabil (*emulsifying and stabilizing agent*), pensuspensi (*suspending agent*), pengikat (*binding agent*), penghalus (*finishing agent*), pengeras kain (*stiffening agent*), pembentuk struktur (*sizing agent*), penjernih (*clarifying agent*), dan sebagainya. Sampai saat ini, dengan kekayaan alam dan

keanekaragaman jenis rumput laut yang ada di Indonesia, Indonesia masih belum mempunyai industri alginat. [Riyanto, 2010]

Sulawesi Selatan tercatat sebagai penghasil rumput laut terbesar kedua di dunia dengan potensi lahan 250.000 hektar di pinggir laut dan 98.000 hektar areal budi daya. Luas efektif perairan untuk pengembangan budi daya rumput laut *Sargassum* di Indonesia diperkirakan mencapai 222.180 ha (20% dari luas areal potensial). Produksi makroalga coklat marga *Sargassum sp.* di Indonesia pada tahun 2007 sekitar 8.127.344,4 ton *Sargassum duplicatum*. [Agrina, 2007]

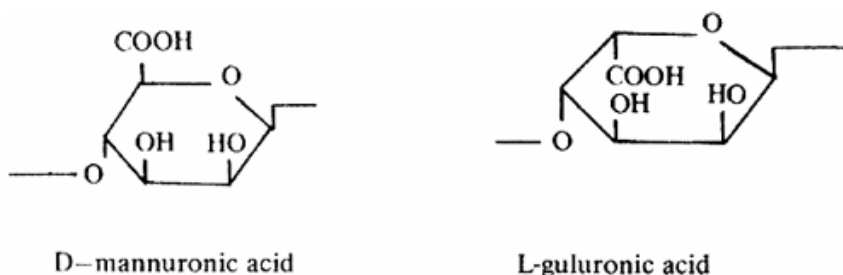
Apabila dilihat dari jumlah produksi *Sargassum sp.* di Indonesia tiap tahunnya yang mencukupi untuk produksi alginat, dan semakin tingginya kebutuhan terhadap alginat di bidang industry, serta masih belum ada pesaing dalam produksi alginat di Indonesia, maka pabrik sodium alginat perlu didirikan untuk mencukupi kebutuhan alginat di Indonesia, dan untuk mengurangi biaya impor sodium alginat.

I.2. Alginat

Alginat merupakan fikokoloid atau hidrokoloid yang diekstraksi dari *Phaeophyceae* (alga coklat). Senyawa tersebut merupakan suatu polimer linier yang disusun oleh dua unit monomerik, yaitu β -D-mannuronic acid dan α -L-guluronic acid. Rumput laut penghasil alginat meliputi genus-genus *Laminaria*, *Lessonia*, *Ascophyllum*, *Sargassum*, dan *Turbinaria*. Di bidang farmasi dan kosmetik, alginat dimanfaatkan dalam bentuk asam alginat, sodium alginat, dan kalsium alginat. [Anggadiredja, 2009]

Asam Alginat

Asam Alginat tidak larut dalam air, tetapi akan mengembang sehingga dapat berfungsi sebagai bahan untuk melangsingkan tubuh atau makanan untuk diet, misalnya dalam bentuk biskuit. [Anggadiedja, 2009]



Gambar I.1. Formula dari Dua Unit Monomerik Asam Alginat [FAO, 1985]

Sodium Alginat

Sodium alginat dipakai dalam obat-obatan cair karena bisa meningkatkan viskositas dan pensuspensi bahan padat sehingga digunakan sebagai koloid pelindung. Sodium alginat juga efektif sebagai *tablet binder*. Na-alginat merupakan senyawa serat yang mudah larut dalam air, membentuk suatu larutan kental dan tidak bisa dicerna oleh cairan yang disekresi dalam saluran cerna. Saat larut dalam air, serat natrium alginat membentuk kisi-kisi seperti jala yang mampu mengikat kuat banyak molekul air dan menahan zat terlarut air dengan baik. Serat yang larut dalam air dapat menurunkan kadar kolesterol secara efektif karena serat akan mengikat asam empedu yang berguna untuk mengemulsikan lemak dan kolesterol yang terdapat dalam sistem saluran cerna. [Anggadiredja, 2009]

Sodium Alginat dan Kalsium Alginat

Sodium alginat dan kalsium alginat merupakan pengemulsi yang dapat digunakan dalam pembuatan kapsul. Selain itu, alginat juga bisa digunakan sebagai pengental yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan *shampoo* cair serta

sebagai bahan sediaan untuk minyak rambut dan larutan pencuci rambut.

[Anggadiredja, 2009]

I.3. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan sodium alginat adalah rumput laut (*Sargassum*), HCl, CaCl₂, dan Na₂CO₃.

I.3.1. Rumput Laut (*Sargassum*)

Secara taksonomi, rumput laut dikelompokkan ke dalam Divisio *Thallophyta*. Berdasarkan kandungan pigmennya, rumput laut dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu sebagai berikut:

1. *Rhodophyceae* (ganggang merah);
2. *Phaeophyceae* (ganggang cokelat);
3. *Chlorophyceae* (ganggang hijau);
4. *Cyanophyceae* (ganggang biru-hijau). [Anggadiredja, 2009]



Gambar I.2. *Sargassum* Algae [Reefcorner, 2009]

Spesies ekonomis dari divisio ganggang merah adalah *Gracilaria*, *Eucheuma*, *Hypnea*, *Gigartina*, dan *Rhodymenia*. Dari divisio ganggang coklat

adalah *Sargassum*, *Hormophysa*, dan *Turbinaria*, sedangkan spesies yang tergolong dalam ganggang hijau adalah *Ulva*, dan *Enteromorpha*. [Aslan, 1998]

Di Indonesia sumber alginat potensial adalah makroalga coklat dari marga *Sargassum* dan *Turbinaria*. Sebagai contoh pada makroalga coklat yang tumbuh di Pantai Pameungpeuk Kabupaten Jawa Barat. Yulianto, dkk (2002) yang telah meneliti potensi makroalga coklat marga *Sargassum*, menuliskan bahwa pada areal 100 x 100 m kepadatannya 36,58 ton *Sargassum duplicatum*, 13,522 ton *Sargassum polycystum*, dan 3,192 ton *Hormophysa triquera* (tabel I.1.). [Yulianto, 2008]

Tabel I.1. Kepadatan Makroalga Coklat yang Tumbuh di Pantai Pameungpeuk Jawa Barat [Yulianto, 2008]

No	Jenis	Kepadatan (gr/m ²)
1	<i>Sargassum duplicatum</i>	3.658,00
2	<i>Sargassum polycystum</i>	1.352,25
3	<i>Ulva reticulata</i>	104,50
4	<i>Chaetomorpha crassa</i>	234,25
5	<i>Hormophysa triquera</i>	319,25
6	<i>Gelidiella acerosa</i>	62,25
7	<i>Rhodomenia palmata</i>	6,50
8	<i>Gelidium cartilagenum</i>	60,00
9	<i>Gracilaria coropifolia</i>	24,25
10	<i>Gracilaria salicornia</i>	3,75

Ciri-ciri umum *Sargassum* adalah:

- Bentuk *thallus* umumnya silindris atau gepeng;
- Cabangnya rimbun menyerupai pohon di darat;
- Bentuk daun melebar, lonjong atau seperti pedang;

- Mempunyai gelembung udara (*bladder*);
- Panjangnya mencapai 7 meter (di Indonesia terdapat spesies yang panjangnya 3 meter);
- Warna *thallus* umumnya coklat.

Zat yang dapat diekstraksi dari algae ini berupa alginate yaitu suatu garam dari asam alginik yang mengandung ion sodium, kalsium, dan barium. [Aslan, 1998]

I.3.2. Asam Klorida (HCl)

Asam klorida adalah larutan akuatik dari gas hidrogen klorida (HCl, merupakan asam kuat dan komponen utama dalam asam lambung. Senyawa ini juga digunakan secara luas dalam industri. Asam klorida diproduksi dalam bentuk larutan 38% HCl (pekat). Konsentrasi yang lebih besar daripada 40% dimungkinkan secara kimiawi, namun laju penguapannya sangat tinggi, sehingga penyimpanan dan penanganannya harus dilakukan dalam suhu rendah. [Wikimedia Foundation, 2009]

HCl dapat mengkonversi kalsium alginat menjadi asam alginat. Perendaman dengan HCl bertujuan untuk meningkatkan kadar alginat dan membebaskan garam-garam mineral. [Anggadiredja, 2009]

I.3.3. Natrium Karbonat (Na_2CO_3)

Natrium Karbonat (juga dikenal sebagai mencuci kristal soda soda, atau abu soda atau "Soda Karbonat"), Na_2CO_3 , adalah sodium garam dari asam karbonat. Sifat-sifat fisika dari natrium karbonat: berupa padatan putih, dan bersifat higroskopis; Densitas $2,54 \text{ g / cm}^3$ (anhidrat); Titik leleh 851°C (anhidrat); Titik didih 1600°C (anhidrat); Kelarutan dalam air 22 g/100 ml (20°C). Dalam kimia

, sering digunakan sebagai elektrolit . Hal ini karena biasanya garam elektrolit berbasis, dan sodium karbonat bertindak sebagai konduktor yang sangat baik dalam proses elektrolisis . Selain itu, tidak seperti klorida ion yang merupakan klorin gas, ion karbonat tidak korosif ke anoda . Hal ini juga digunakan sebagai standar utama untuk titrasi asam-basa karena padat dan udara-stabil, sehingga mudah untuk menimbang secara akurat. [Wikimedia Foundation, 2010]

Natrium Karbonat digunakan sebagai larutan untuk mengekstraksi alginat dari rumput laut, karena alginat mudah larut dalam Natrium Karbonat. [Anggadiredja, 2009]

I.3.4. Sodium Hipoklorit (NaOCl)

Penampilan putih solid. Densitas $1,11 \text{ g/cm}^3$. Titik lebur $18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (pentahidrat). Titik didih $101 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Kelarutan dalam air $29,3 \text{ g/100ml}$ ($0 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Bersifat korosif dan berbahaya bagi lingkungan Dalam bentuk rumah tangga, natrium hipoklorit digunakan untuk menghilangkan noda dari cucian. Hal ini terutama efektif pada serat kapas, yang mudah tetapi pemutih noda baik. [Wikimedia Foundation, 2010]

Untuk mendapatkan produk akhir dengan kualitas yang baik, perlu dilakukan pemutihan supaya warnanya lebih putih. Di samping itu, pemutihan juga bertujuan untuk menghilangkan bau sebagai akibat perlakuan awal dengan asam. Pemutihan dilakukan dengan menambahkan sodium hipoklorit ke dalam suspensi kalsium alginat. [Anggadiredja, 2009]

I.3.5. Kalsium Klorida (CaCl_2)

Penampilan putih solid. Densitas $2,15 \text{ g/cm}^3$ (anhidrat). Titik lebur 772°C (anhidrat). Titik didih 1935°C (anhidrat). Kelarutan dalam air $74,5 \text{ g/100mL}$ (20°C); $59,5 \text{ g/100 mL}$ (0°C). Dapat larut dalam alcohol.

Kalsium klorida, CaCl_2 , adalah garam dari senyawa kalsium dan klor. Memiliki beberapa aplikasi umum seperti air garam untuk tanaman pendingin, es dan kontrol debu di jalan-jalan, dan di beton . CaCl_2 dalam kondisi anhidrat juga banyak digunakan sebagai pengering , di mana ia akan menyerap banyak air sehingga akhirnya akan larut dalam sendiri kisi kristal air. Karena bersifat higroskopik alam, bentuk anhidrat harus disimpan di dalam wadah tertutup rapat. [Wikimedia Foundation, 2010]

Kalsium Klorida digunakan untuk mengubah larutan sodium alginat menjadi kalsium alginat. [Anggadiredja, 2009]

1.4. Proses Pembuatan Alginat

I.4.1. Proses Kalsium Alginat

Produksi alginat dengan proses kalsium alginat dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu perlakuan asam, ekstraksi dalam suasana basa, filtrasi, presipitasi kalsium alginat, pemutihan, konversi kalsium alginat menjadi asam alginat, dan konversi asam alginat menjadi sodium alginat.

Di dalam rumput laut, alginat terutama dijumpai dalam bentuk garam kalsium, di samping dalam bentuk garam magnesium, potasium, dan sodium. Pada proses ekstraksi alginat dilakukan perlakuan asam (*acid pre-treatment*) terlebih dahulu. Kalsium alginat bereaksi dengan asam dan diubah menjadi asam alginat.

Tahap ekstraksi dilakukan untuk mengubah alginat menjadi mudah larut dengan cara menambahkan larutan Sodium Karbonat (Na_2CO_3) pada rumput laut yang telah mengalami perlakuan asam. Dengan perlakuan ini, larutan menjadi kental seperti pasta yang terdiri dari sodium alginat terlarut dan sisa rumput laut.

Filtrasi/penyaringan dilakukan untuk memisahkan sodium alginat terlarut dari sisa rumput laut yang tidak larut dalam alkali, terutama selulosa. Pemisahan dilakukan menggunakan *filter press* yang terdiri dari kain saring halus, *filter aid*, atau saringan dari metal (120-200 mesh).

Presipitasi kalsium alginat dilakukan dengan menambahkan filtrat atau larutan sodium alginat hasil filtrasi ke dalam larutan Kalsium Klorida (CaCl_2). Dari reaksi ini terbentuk kalsium alginat dalam bentuk serat. Kemudian serat dipisahkan dari larutan dengan saringan.

Pemutihan bertujuan untuk mendapatkan produk akhir dengan kualitas yang baik, supaya warnanya lebih putih. Di samping itu, pemutihan juga bertujuan untuk menghilangkan bau sebagai akibat perlakuan awal dengan asam. Pemutihan dilakukan dengan menambahkan Sodium Hipoklorit (NaOCl) ke dalam suspensi kalsium alginat di dalam air.

Konversi kalsium alginat menjadi asam alginate dilakukan dengan memasukkan kalsium alginat ke dalam HCl sehingga terjadi padatan yang terdiri dari asam alginat.

Konversi asam alginat menjadi sodium alginat, dengan mencampurkan asam alginat dengan alkali padat dan sodium karbonat (Na_2CO_3). Campuran diaduk hingga membentuk pasta sodium alginat. Kemudian pasta sodium alginat

diubah dalam bentuk pelet, dikeringkan, dan dibuat menjadi tepung.
[Anggadiredja, 2009]

I.4.2. Proses Asam Alginat

Pengolahan alginat dengan proses asam alginat dilakukan dengan tahap yang hampir sama dengan proses kalsium alginat, tepatnya pada tahap *acid pretreatment*, ekstraksi dalam suasana basa, dan filtrasi/penyaringan. Kemudian, tahapan proses selanjutnya adalah tahap pemutihan, yaitu dengan menambahkan sodium hipoklorit dalam kondisi alkali. Konversi dari asam alginat menjadi sodium alginat dilakukan dengan menambahkan sodium hidroksida atau sodium karbonat dan alkohol.

Presipitasi asam alginat dilakukan dengan menambahkan HCl atau H_2SO_4 ke dalam ekstrak sodium alginat pada suhu kamar. Hasil yang diperoleh berupa asam alginat yang tidak larut dan sulit disaring. Asam alginat dikeluarkan dari larutan dengan cara *floatasi*. Sodium Karbonat yang berlebih pada saat ekstraksi menggunakan Na_2CO_3 yang bereaksi dengan asam, akan melepaskan gas CO_2 . Kemudian CO_2 tersebut akan bergabung dengan gel asam alginat secara serentak. Gas akan mengangkat asam alginat ke permukaan dan membentuk lapisan tebal. Selanjutnya, asam alginat dapat dipisahkan dari larutan.

Pelepasan air (dehidrasi) dari asam alginat dilakukan dengan mengeluarkan air dari gel asam alginat. Hal ini bisa dilakukan dengan tiga cara, yaitu penekanan (*pressing*), *centrifuge*, dan pencampuran dengan alkohol.

Konversi asam alginat menjadi sodium alginat dilakukan dengan cara menambahkan larutan sodium hidroksida atau sodium karbonat sehingga membentuk sodium alginat. Kemudian, sodium alginat dipisahkan dari larutan

melalui penyaringan, dikeringkan dan dimasukkan ke dalam *grinder* untuk diubah menjadi tepung sodium alginat. [Anggadiredja, 2009]

I.5. Produk

Produk yang dihasilkan adalah sodium alginat. Sodium alginat mempunyai kegunaan antara lain: untuk mengikat air (digunakan pada kosmetik, tekstil printing, lem, makanan yang dibekukan, kue isi, sirup), sebagai emulsi (digunakan pada daging dan sayur), stabilizer (digunakan pada minuman bir, dan jus buah), dan *gelling* (digunakan pada puding instan, dan kain sutra yang tipis). [Yulianto, 2008]

I.6. Kapasitas Produksi

Untuk kebutuhan industri di Indonesia yang saat ini terus berkembang, kebutuhan sodium alginat masih disuplai melalui impor dari beberapa negara seperti Perancis, Inggris, RRC, dan Jepang dalam jumlah 599.000 kg. [Riyanto, 2010]

Dari informasi yang diperoleh, kebutuhan pasar dunia akan produk inipun terus meningkat yang berarti peluang yang menjanjikan baik untuk pasar domestik ataupun pasar ekspor. Saat ini nilai jual sodium alginat di pasaran sekitar 170 ribu hingga 200 ribu per kilogram. [Riyanto, 2007]

Berdasarkan data di atas, maka ditentukan kapasitas pra rencana pabrik sodium alginat ini sama dengan jumlah sodium alginat yang diimpor ke Indonesia yaitu sebesar 600 ton per tahun dengan bahan baku *Sargassum* sebesar 2520 ton per tahun. Jumlah bahan baku dapat tersedia karena kurang dari jumlah produksi *Sargassum* sebesar 5.010,25 ton per tahun di Indonesia. [Yulianto, 2008]